

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06034449 A

(43) Date of publication of application: 08 . 02 . 94

(51) Int. Cl

G01J 5/48  
G01V 9/04  
G06F 15/64  
G08B 13/196  
H04N 5/33

(21) Application number: 04190494

(71) Applicant: FUJITSU LTD

(22) Date of filing: 17 . 07 . 92

(72) Inventor: NAKAMURA TETSUYA

(54) INFRARED RAY MONITORING SYSTEM

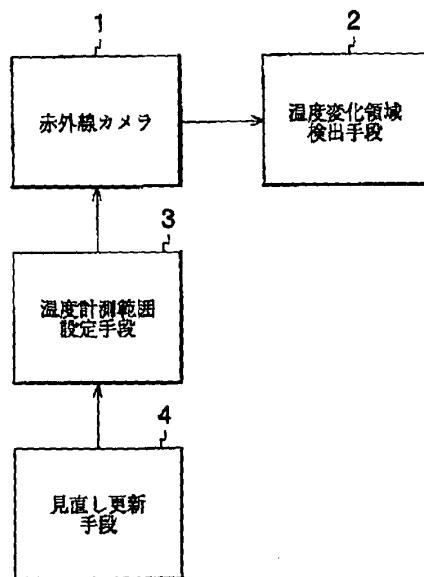
camera when  $T_{BMIN}$  is higher than  $T_m + \Delta T$ .

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

PURPOSE: To obtain an infrared ray monitoring system which can detect an intruder positively regardless of a great disturbance of environmental temperature.

CONSTITUTION: This system obtains the temperature distribution at a monitored region by an infrared ray camera 1, detects the temperature change region within an image by a temperature change region detection means 2, sets a temperature measurement range to the range of the minimum value  $T_{BMIN}$  and the maximum value  $T_{BMAX}$  of a background temperature by following, and then detects a body to be detected based on the information on the temperature change region. Then, the temperature measurement range setting means 3 sets the upper-limit value  $T_{MAX}$  of the temperature measurement range to a value which is higher than  $T_m$  by a system temperature resolution value  $\Delta T$  when  $T_{BMAX}$  is extremely higher than the maximum temperature  $T_m$  of the body to be detected, sets the lower-limit value  $T_{MIN}$  of the temperature measurement range to a value which is higher than  $T_{BMIN}$  by  $\Delta T$  when  $T_{BMIN}$  is lower than  $T_m$ , and then sets  $T_{MIN}$  to a value which is lower than  $T_{MAX}$  by the gradation multiples of the minimum temperature resolution value  $\alpha_m$  of the infrared ray



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-34449

(43)公開日 平成6年(1994)2月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 J 5/48

C 8909-2G

G 0 1 V 9/04

S 7256-2G

G 0 6 F 15/64

C 9073-5L

G 0 8 B 13/196

4234-5G

H 0 4 N 5/33

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 11 頁)

(21)出願番号

特願平4-190494

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(22)出願日 平成4年(1992)7月17日

(72)発明者 中村 哲也

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外1名)

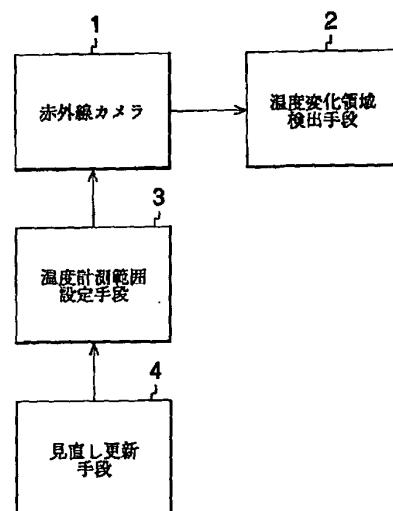
(54)【発明の名称】 赤外線監視システム

(57)【要約】

【目的】赤外線利用の侵入者監視システムに関し、環境温度の外乱が大きい場合でも確実に侵入者を検出できる赤外線監視システムの提供を目的とする。

【構成】赤外線カメラ1で、監視領域の温度分布を求め、温度変化領域検出手段2で、画像中の温度変化領域を検出し、温度計測範囲設定手段3で、温度計測範囲を背景温度の最低値 $T_{BMIN}$ 、最高値 $T_{BMAX}$ の範囲に追随して設定し、温度変化領域の情報に基づいて被検出体を検出する赤外線監視システムにおいて、温度計測範囲設定手段3が、 $T_{BMAX}$ が被検出体の最高温度 $T_u$ より著しく高いとき、温度計測範囲の上限値 $T_{MAX}$ を $T_u$ よりシステム温度分解能値 $\Delta T$ だけ高く設定し、 $T_{BMIN}$ が $T_u$ より低いとき、温度計測範囲の下限値 $T_{MIN}$ を $T_{BMIN}$ より $\Delta T$ だけ低く設定し、 $T_{BMIN}$ が $T_u + \Delta T$ より高いとき、 $T_{MIN}$ を $T_{MAX}$ より赤外線カメラの最小温度分解能値 $\alpha$ の階調数倍だけ低く設定することで構成する。

本発明の原理的構成を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤外線によって監視領域を撮像して、温度分布を求める赤外線カメラ(1)と、該赤外線カメラ(1)の画像における背景領域と異なる温度を有する温度変化領域を検出する温度変化領域検出手段(2)と、該赤外線カメラ(1)の温度計測範囲を背景領域の最低温度と最高温度とで定まる範囲に追随して設定する温度計測範囲設定手段(3)とを備え、該温度変化領域の情報に基づいて被検出体を検出する赤外線監視システムにおいて、前記温度計測範囲設定手段(3)が、背景領域の最高温度が被検出体の最高温度より著しく高いときは、前記温度計測範囲の上限値を被検出体の最高温度よりシステム温度分解能値だけ高く設定するとともに、背景領域の最低温度が被検出体の最高温度より低いときは、前記温度計測範囲の下限値を背景領域の最低温度よりシステム温度分解能値だけ低く設定し、背景領域の最低温度が被検出体の最高温度にシステム温度分解能値を加えた値より高いときは、前記温度計測範囲の下限値を前記上限値より赤外線カメラの最小温度分解能値に階調数を乗じた値だけ低く設定することを特徴とする赤外線監視システム。

【請求項2】 請求項1に記載の赤外線監視システムにおいて、前記赤外線カメラ(1)の温度計測範囲の設定を一定時間ごとに更新する見直し更新手段(4)を設けたことを特徴とする赤外線監視システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、赤外線を利用した侵入者監視システムに関し、特に環境温度に大きな外乱がある場合でも確実に侵入者を検出できる赤外線監視システムに関するものである。

【0002】 防犯システムに利用される侵入者検出方式には、各種のものが既に知られている。このうち、赤外線カメラによる画像を処理して侵入者を検出する赤外線監視システムは、侵入者に対する隠密性と、侵入者検出の信頼性が高い点で優れている。

【0003】 このような赤外線監視システムにおいては、屋外に設置する場合等のように、背景をなす環境温度に大きな外乱がある場合でも、確実に侵入者を検出できることが要望される。

## 【0004】

【従来の技術】 図4は、従来のおよび本発明が適用される赤外線監視システムの全体構成を示したものである。11<sub>1</sub>～11<sub>n</sub>は、複数のチャネルCH<sub>1</sub>～CH<sub>n</sub>に対応して設けられた赤外／可視複合カメラであって、警戒区域内に分散して配置され、それぞれの分担する監視領域内の画像を赤外線カメラと可視光カメラとによって撮像する。12<sub>1</sub>～12<sub>n</sub>はそれぞれのカメラに対応して

設けられたコントローラであって、それぞれのカメラに対する温度計測範囲設定等の所要の制御を行う。

【0005】 13<sub>1</sub>～13<sub>n</sub>および14<sub>1</sub>～14<sub>n</sub>は、それぞれのカメラに対応して設けられた伝送系の送信部および受信部であって、離れた場所に設けられたそれぞれのカメラからの情報を伝送する。15はビデオスイッチであって、受信部14<sub>1</sub>～14<sub>n</sub>からのそれぞれのカメラの信号を切り替えて出力する。

【0006】 16はTVモニタであって、ビデオスイッチ15で選択された可視光カメラからの映像を表示する。17は画像処理部であって、ビデオスイッチ15で選択された赤外線カメラの映像信号によって、それぞれの監視領域における侵入者検出のための画像処理を行う。

【0007】 18はデータ処理部であって、画像処理部17における処理結果に基づいて、侵入者の判定、警報発生等の処理を行う。19は警報装置であって、データ処理部18における警報発生の判定時、所要の警報を行う。20はディスプレイであって、データ処理部18における各種警報条件の設定、警報発生時の表示等を行う。21はプリンタであって、データ処理部18における警報発生時、所要の記録を行う。

【0008】 データ処理部18はまた、ビデオスイッチ15に対して、各チャネルのカメラを周期的に切り替え監視を行うように制御するとともに、各カメラのコントローラに対して、赤外線カメラの温度計測範囲、画像表示時の階調数等を指示する制御を行う。

【0009】 図5は、赤外線監視システムにおける侵入者検出の基本概念を示したものであって、入力画像と、背景を示す基準画像との差分演算を行うことによって、侵入者を検出することを示している。

【0010】 入力画像において、背景温度をt<sub>1</sub>、侵入者温度をt<sub>2</sub>とし、両者の差分温度をt<sub>3</sub>とすると、入力画像と、背景温度に等しい基準画像との差分を求めることによって、差分温度t<sub>3</sub>によって侵入者を示す画像が得られる。

【0011】 ①は背景温度t<sub>1</sub>=20°C、侵入者温度t<sub>2</sub>=30°Cのとき、差分温度t<sub>3</sub>=10°Cによって侵入者が表示されることを示し、②は背景温度t<sub>1</sub>=0°C、侵入者温度t<sub>2</sub>=30°Cのとき、差分温度t<sub>3</sub>=30°Cによって侵入者が表示されることを示し、③は背景温度t<sub>1</sub>=50°C、侵入者温度t<sub>2</sub>=30°Cのとき、差分温度t<sub>3</sub>=-20°Cによって侵入者が表示されることを示している。

【0012】 赤外線監視システムにおける赤外線カメラの温度計測範囲は、測定された背景温度の最低温度と最高温度とで定まる範囲に追随して定めるのが、侵入者検出の上で効果的である。この場合、温度測定値には、システムとしての温度分解能値△T以内の誤差が伴うので、温度計測範囲の設定は、この誤差だけ余裕を持た

せて行う必要がある。

【0013】図6は、背景温度と赤外線カメラの温度計測範囲の設定とを示したものである。図示のように、赤外線カメラの温度計測範囲の下限設定値 $T_{MIN}$ は、背景の最低温度 $T_{BMIN}$ よりシステム温度分解能値 $\Delta T$ だけ低くし、上限設定値 $T_{MAX}$ は、背景の最高温度 $T_{BMAX}$ よりシステム温度分解能値 $\Delta T$ だけ高くする。 $\Delta T$ の値は、赤外線カメラの画像の1階調に対応する温度分解能値 $\alpha$ より、通常、かなり大きい値となる。

【0014】これによって、不特定温度である侵入者温度が、背景の最低温度値 $T_{BMIN}$ より低い場合でも、または背景の最高温度値 $T_{BMAX}$ より高い場合でも、温度計測範囲内のものとして、検出を行うことができる。これは、赤外線カメラにおいては、温度計測範囲の下限設定値 $T_{MIN}$ より低い対象物温度は $T_{MIN}$ に、上限設定値 $T_{MAX}$ より高い対象物温度は $T_{MAX}$ に表示する、スケールオーバ機能を有しているためである。

【0015】このようにすることによって、環境温度変動の影響を排除して、必要最小限の温度計測範囲で、すなわち、必要最小限の温度分解能値で、侵入者の検出処理を行うことができる。

【0016】しかしながら、監視領域内に、背景の最高温度に比べて著しく高い温度を有する不要温度源がある場合には、測定された背景温度の最低温度と最高温度とで定まる範囲に追随して、赤外線カメラの温度計測範囲を定めた場合、温度計測範囲が広くなり、温度分解能値が大きくなるので、不要温度源の影響を除くようにする必要がある。

【0017】図7は、侵入者温度と不要温度源との関係を概念的に示したものである。図中において、Aは侵入者（人間）の温度を示したものであって、環境温度の変動に伴って測定される温度 $T$ は変化し、一般に被服部に比べて皮膚露出部が高いが、その最高温度 $T_A$ はほぼ一定している。一方、Bは不要温度源の温度を示し、例えば太陽光の反射光等、その温度は侵入者の最高温度 $T_A$ より著しく高い。

【0018】図8は、監視画面における環境外乱排除を概念的に説明するものであって、(a)は形状マスクを示し、(b)は温度マスクを示している。図中、斜線を施して示した部分は、マスク部である。

【0019】一般に、監視画面において外乱となる要因としては、次のようなものが考えられる。

- ① 監視エリア内における不要な背景
- ② 監視エリア内に発生する不要温度源

【0020】図8(a)において、25は監視エリアを示し、26は例えば監視エリアの敷地外のような、不要背景を示している。27はこのような場合に画面上に設定される形状マスクであって、不要背景の形状に合わせて設定され、これによって、監視エリアに対する不要背景の影響を除去し、画像処理、データ処理の処理量を少

なくすることができる。

【0021】また図8(a)において、28は監視エリア内における、不要温度源を示している。このような不要温度源としては、例えば監視エリア内に存在する水面からの太陽光の反射光や、車両のヘッドライト、照明灯その他の設備機器等がある。

【0022】このような不要温度源の発生は、通常、エリア的にも時間的にも不特定であるため、上述のように形状マスクによって排除することはできない。そのため、従来のシステムでは、温度マスクを設けて、画像処理上で、ある温度範囲をマスクすることによって、排除するようしている。

【0023】図8(b)において、29は温度マスクを示し、温度マスクする下限温度 $T_L$ を不要温度源28の温度 $T_L$  °Cと等しくすることによって、不要温度源28の影響を除去することが示されている。

#### 【0024】

【発明が解決しようとする課題】上述の画像処理における、温度マスクによる不要温度源の排除のためには、差分演算後に絶対値情報を取り出す等の処理が必要であり、そのため処理が複雑化し、処理速度が低下することが避けられない。このように、従来の赤外線監視システムにおいては、不要温度源の排除を、簡便かつ確実に行うことが困難であるという問題があった。

【0025】本発明は、このような従来技術の問題点を解決しようとするものであって、環境温度変動に追随して、赤外線カメラの温度計測範囲を設定するようにした赤外線監視システムにおいて、赤外線カメラの監視情報から不要温度源の影響を簡便かつ確実に排除し、これによつて、不要温度源に基づく誤動作を防止することができる、赤外線監視システムを提供することを目的としている。

#### 【0026】

##### 【課題を解決するための手段】

(1) 図1は本発明の原理的構成を示したものである。本発明は、赤外線によって監視領域を撮像して、温度分布を求める赤外線カメラ1と、赤外線カメラ1の画像における背景領域と異なる温度を有する温度変化領域を検出する温度変化領域検出手段2と、赤外線カメラ1の温度計測範囲を背景領域の最低温度と最高温度とで定まる範囲に追随して設定する温度計測範囲設定手段3とを備え、この温度変化領域の情報に基づいて被検出体を検出する赤外線監視システムにおいて、温度計測範囲設定手段3が、背景領域の最高温度が被検出体の最高温度より著しく高いときは、温度計測範囲の上限値を被検出体の最高温度よりシステム温度分解能値だけ高く設定するとともに、背景領域の最低温度が被検出体の最高温度より低いときは、温度計測範囲の下限値を背景領域の最低温度よりシステム温度分解能値だけ低く設定し、背景領域の最低温度が被検出体の最高温度にシステム温度分解能

値を加えた値より高いときは、温度計測範囲の下限値を上限値より赤外線カメラの最小温度分解能値に階調数を乗じた値だけ低く設定するものである。

【0027】(2) また本発明は、(1)において、赤外線カメラ1の温度計測範囲の設定を一定時間ごとに更新する見直し更新手段4を設けたものである。

#### 【0028】

【作用】図2は、本発明における背景温度と赤外線カメラの温度計測範囲の設定との関係を示したものであつ \*

$$T_{MAX} = T_s + \Delta T$$

$$T_{MIN} = T_{BMIN} - \Delta T$$

ここで $\Delta T$ は、システム温度分解能である。

【0030】また図2(b)の場合は、図示のように、背景温度の最低値と最高値 $T_{BMIN}, T_{BMAX}$ は、 $T_{BMIN} > T_s$  20

$$T_{MAX} = T_s + \Delta T$$

$$T_{MIN} = T_{MAX} - \alpha_s n$$

ここで $\alpha_s$ は、赤外線カメラの最小温度分解能値、 $n$ は赤外線カメラの画像の階調数である。

【0031】このようにすることによって、侵入者の最高温度 $T_s$ より高い不要温度源の温度は、赤外線カメラの温度計測範囲の上限値 $T_{MAX}$ に固定される。また、 $T_s$ より高い背景温度も $T_{MAX}$ に固定される。すなわち、不要温度源と背景温度との温度差は0となる。これは、赤外線カメラにおいては、温度計測範囲の下限設定値 $T_{MIN}$ より低い対象物の温度は $T_{MIN}$ に、上限設定値 $T_{MAX}$ より高い対象物の温度は $T_{MAX}$ に表示する、スケールオーバ機能を有しているためである。

【0032】これによって、画像処理等の付加的処理を必要とすることなく、自動的に不要温度源発生による外乱要因をシステムから排除することができる。なお、赤外線カメラの温度計測範囲の設定は、一定時間周期で更新制御される。

【0033】本発明の赤外線監視システムにおいては、このようにすることによって、不要温度源発生による、侵入者検出の誤動作の排除を、簡便かつ確実に行うことが可能となる。

#### 【0034】

【実施例】図3は、本発明の一実施例を示したものであつて、本発明の赤外線監視システムにおける処理方式をフローチャートによって例示したものであつて、25は赤外線カメラを示し、26は画像処理部の処理、27はデータ処理部の処理、28は、コントローラにおける赤外線カメラの温度設定制御の処理をそれぞれ示し、これに対して全体を制御するシステムソフトテーブル29が設けられていて、これによって各部に対する制御とパラメータの設定とが行われる。

【0035】画像処理部においては、31に示すフレームサンプリングによって、赤外線カメラ25からの赤外線映像を所定のサンプリング周期ごとにサンプルして、画像フレームを作成する。画像フレームに対して、32

\* て、(a)は背景温度の最低値が侵入者の最高温度 $T_s$ より低い場合を示し、(b)は背景温度の最低値が侵入者の最高温度 $T_s$ より高い場合を示している。

【0029】図2(a)の場合は、図示のように、背景温度の最低値と最高値 $T_{BMIN}, T_{BMAX}$ は、 $T_{BMIN} < T_s, T_{BMAX} > T_s$ の関係にあり、この場合は、赤外線カメラの温度計測範囲の下限値と上限値 $T_{MIN}, T_{MAX}$ を、次のように定める。

$$\dots (1)$$

$$\dots (2)$$

※  $T_s + \Delta T, T_{BMAX} > T_s + \Delta T$ の関係にあり、この場合は、赤外線カメラの温度計測範囲の下限値と上限値 $T_{MIN}, T_{MAX}$ を、次のように定める。

$$\dots (3)$$

$$\dots (4)$$

に示すマスク生成によって画像フレーム内における、警戒区域外の部分を除去する。

【0036】そして前回の画像フレームと今回の画像フレームとの間で、33に示すように差分演算を行って、背景領域に対する温度変化領域を抽出し、34に示す2値化を行って、温度変化領域と背景領域とで2値化する。

【0037】さらに35に示すヒストグラム演算で、温度変化領域について、温度計測範囲を所定の階調数に分割した各階調ごとに画素数を求めるヒストグラム化を行って、所定の閾値以上の各階調に所定の閾値以上の画素数がある領域を抽出する。

【0038】さらに36に示す投影演算において、ヒストグラム演算35で抽出された温度変化領域について、画面上における形状の縦横比を求めて、侵入者を検出する処理と、ヒストグラム演算35で抽出された温度変化領域について、そのうちの最高温度の領域(顔の部分)が占める相対的位置すなわち温度重心を求めて、侵入者を検出する処理とを行う。

【0039】このような画像処理部における処理は、各画像フレームごとに繰り返して行われる。データ処理部においては、37に示す判定処理において、投影演算36によって求められた縦横比と温度重心との値が、それぞれ所定の閾値を超えたとき、侵入者を判定する処理を行う。

【0040】38に示す警報処理においては、判定処理37において侵入者の判定が行われたとき、警報装置において所定のアラームを発生し、ディスプレイにおいて異常発生の表示を行い、プリンタにおいて記録のプリントアウトを行う。

【0041】また、間欠的な処理として、35に示すヒストグラム演算で、背景領域について、温度計測範囲を所定の階調数に分割した各階調ごとに画素数を求めるヒストグラム化を行い、39に示す背景温度範囲算出で、

最小の画素数を有する最低温度によって、背景温度の最低値  $T_{BMIN}$  を定め、最小の画素数を有する最高温度によって、背景温度の最高値  $T_{BMAX}$  を定める。

【0042】そして、40に示す背景温度評価で、背景温度の最高値  $T_{BMAX}$  が侵入者の最高温度  $T_s$  より著しく大きいか否かの評価を行い、 $T_{BMAX}$  が十分大きかったときは、41に示す  $T_{MAX}$  設定で、赤外線カメラの温度計測範囲の上限値  $T_{MAX}$  を、

$$T_{MAX} = T_s + \Delta T$$

として定める。

【0043】次に、42に示す  $T_{MIN}, \alpha$  算出で、背景温度の最低値  $T_{BMIN}$  が、 $T_{BMIN} < T_s$  のときは、赤外線カメラの温度計測範囲の下限値  $T_{MIN}$ 、1階調の温度分解能値  $\alpha$  を、

$$T_{MIN} = T_{BMIN} - \Delta T$$

$$\alpha = (T_{MAX} - T_{MIN}) / n$$

として定める。ここで  $n$  は画像の階調数である。

【0044】また、背景温度の最低値  $T_{BMIN}$  が、 $T_{BMIN} > T_s + \Delta T$  のときは、赤外線カメラの温度計測範囲の下限値  $T_{MIN}$  を、

$$T_{MIN} = T_{MAX} - \alpha \cdot n$$

として定める。ここで  $\alpha$  は、赤外線カメラの最小温度分解能値である。

【0045】温度設定制御28において、コントローラは赤外線カメラ25に対して、 $T_{MAX}$  設定41、 $T_{MIN}$   $\alpha$  算出42で求められた温度計測範囲の上限値、下限値と、1階調の温度分解能値  $\alpha$  または  $\alpha_s$  を設定する処理を行い、赤外線カメラ25は設定されたこれらのパラメータによって、温度計測を行う。

【0046】さらに43に示す見直し更新によって、背景温度範囲算出39～ $T_{MIN}$ 、 $\alpha$  算出42の処理をシステムソフトテーブル29から指定される更新時間ごとに実行して、温度設定制御28において、更新されたこれらのパラメータによって赤外線カメラ25における設定を行う。これは背景温度等の変化は、比較的緩慢なので、ある程度の時間ごとに設定変更を行えばよいからであ \*

\*る。

#### 【0047】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、赤外線監視システムにおいて、赤外線カメラの温度計測範囲を、背景をなす環境温度の変化に追随して変化させるとともに、不要温度源に基づく著しく高い背景温度に対しては、温度計測範囲の上限値を侵入者の最高温度に対してある余裕を持たせた値に設定するので、監視エリア内にある不要温度源に基づく誤動作を防止して、侵入者のみを正しく検出する処理を簡便にかつ確実に実行することができるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理的構成を示す図である。

【図2】本発明における背景温度と赤外線カメラの温度計測範囲の設定との関係を示す図であって、(a) は背景温度の最低値が侵入者の最高温度  $T_s$  より低い場合を示し、(b) は背景温度の最低値が侵入者の最高温度  $T_s$  より高い場合を示す。

【図3】本発明の一実施例を示す図である。

【図4】従来のおよび本発明が適用される赤外線監視システムの全体構成を示す図である。

【図5】赤外線監視システムにおける侵入者検出の基本概念を示す図である。

【図6】背景温度と赤外線カメラの温度計測範囲の設定とを示す図である。

【図7】侵入者温度と不要温度源との関係を概念的に示す図である。

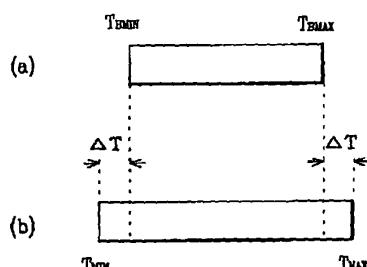
【図8】監視画面における環境外乱排除を概念的に説明する図であって、(a) は形状マスクを示し、(b) は温度マスクを示す。

#### 【符号の説明】

- 1 赤外線カメラ
- 2 温度変化領域検出手段
- 3 温度計測範囲設定手段
- 4 見直し更新手段

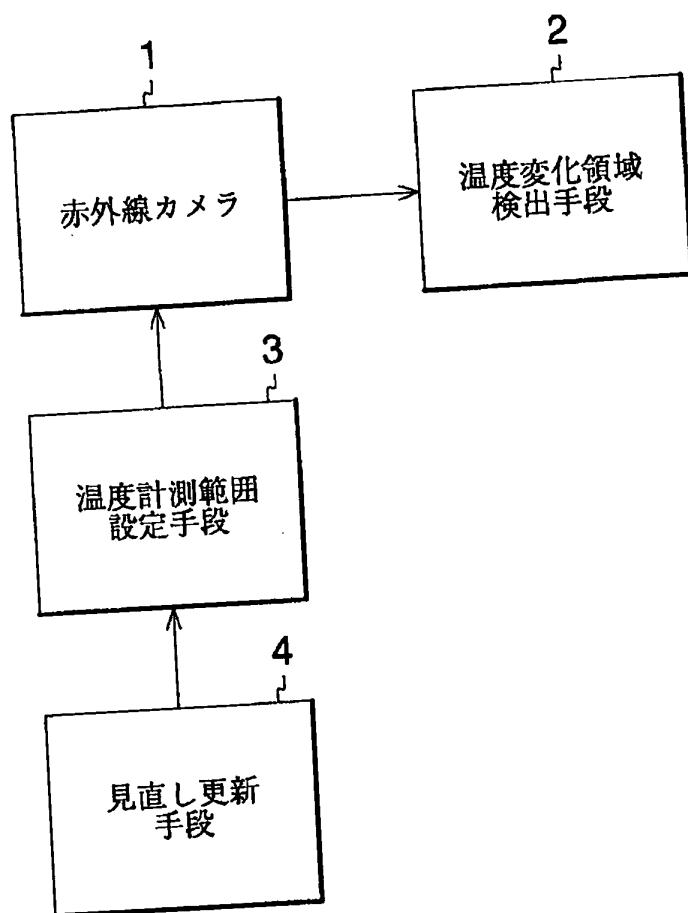
【図6】

背景温度と赤外線カメラの温度計測範囲の設定とを示す図



【図1】

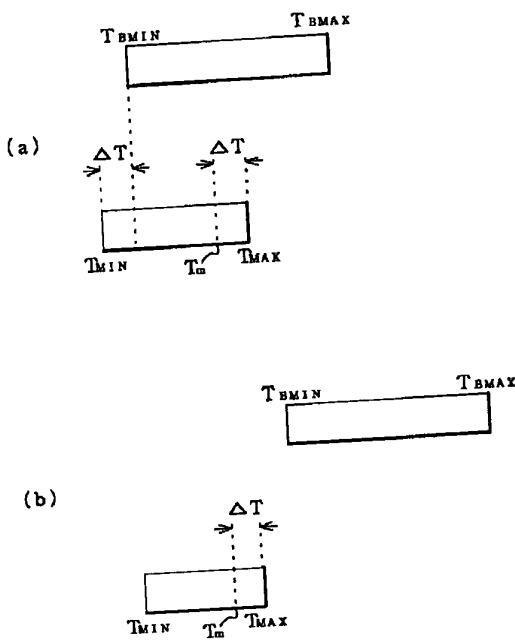
## 本発明の原理的構成を示す図



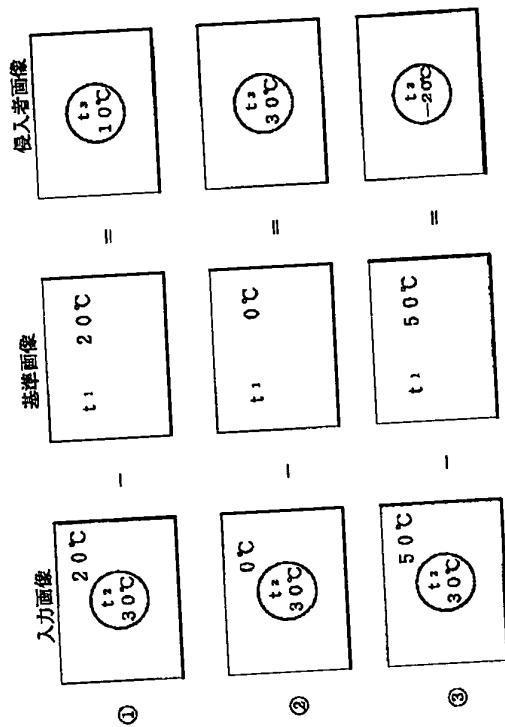
【図5】

【図2】

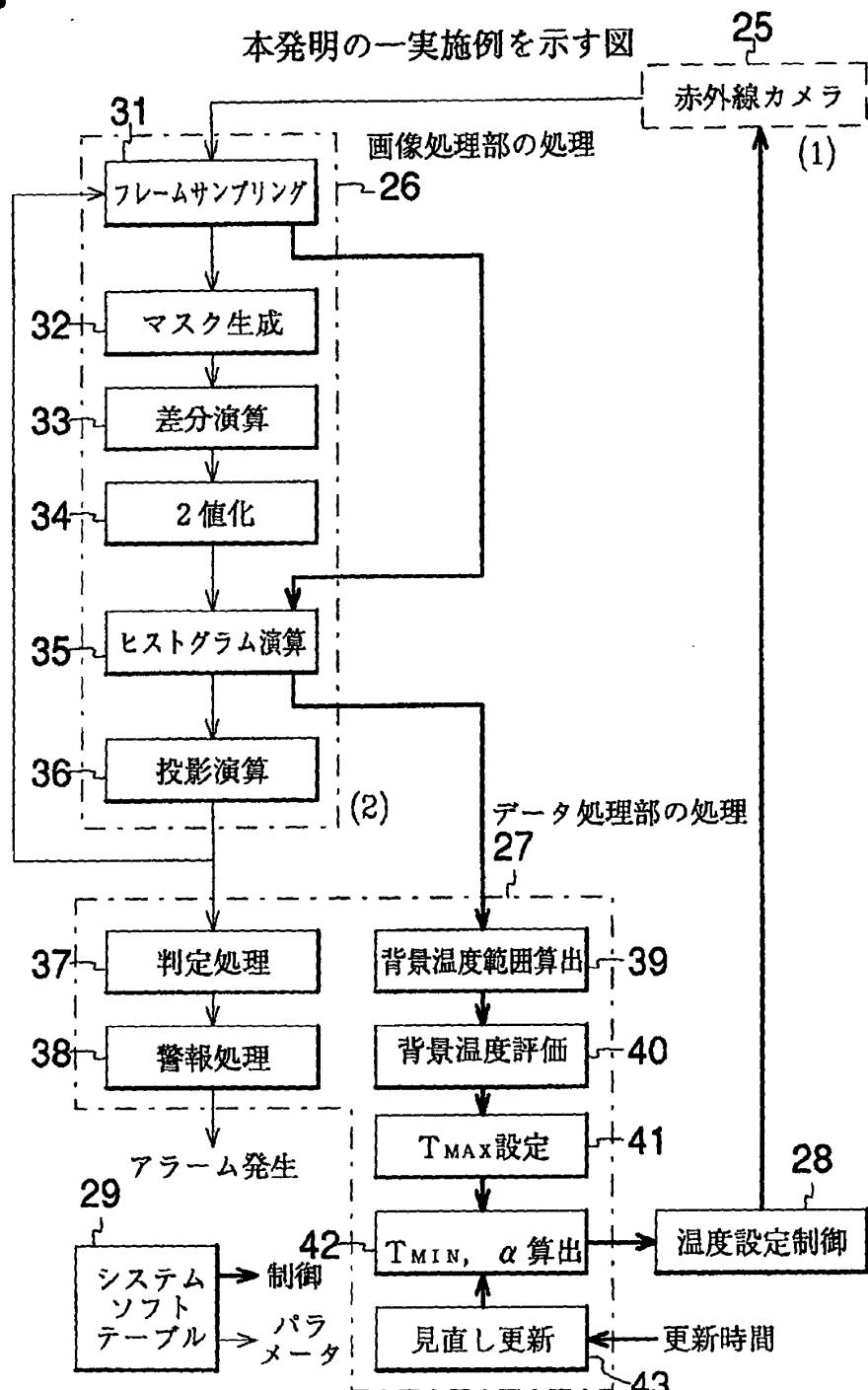
本発明における背景温度と赤外線カメラの温度計測範囲の設定との関係を示す図



赤外線監視システムにおける侵入者検出の  
基本概念を示す図

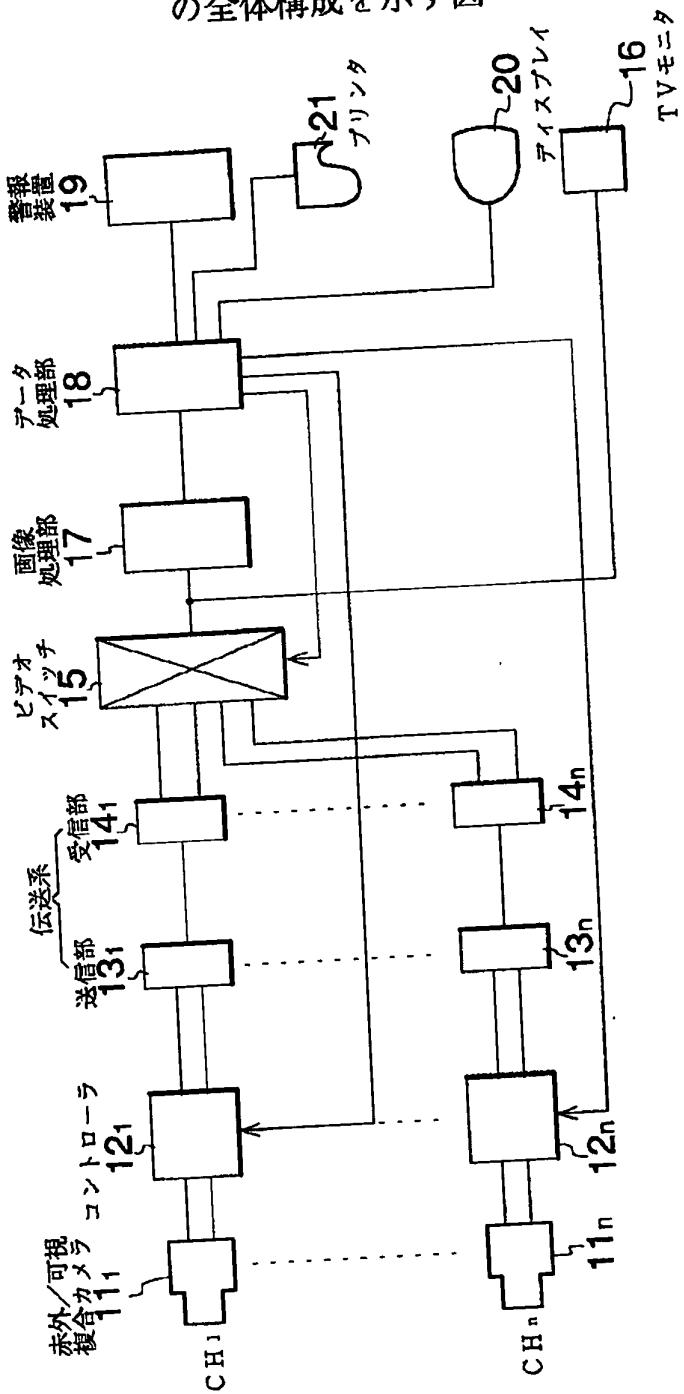


【図3】



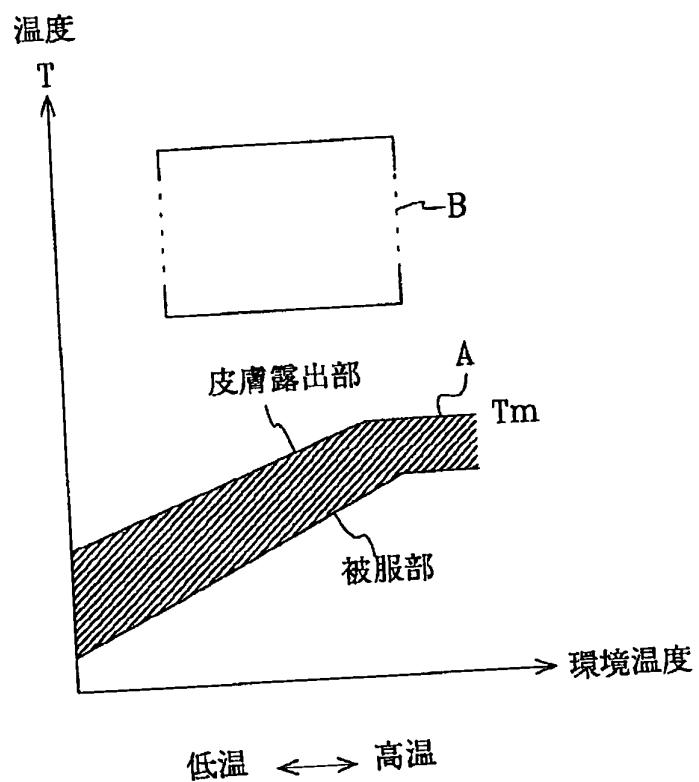
【図4】

従来のおよび本発明が適用される赤外線監視システム  
の全体構成を示す図



【図7】

侵入者温度と不要温度源との関係を概念的に示す図



【図8】

監視画面における環境外乱排除を概念的に  
説明する図

